

PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI TUNER GITAR OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER

DESIGN AND IMPLEMENTATION OF AUTOMATIC TUNER GUITAR BASED MICROCONTROLLER

Renhat Dial Panjaitan¹, Mas Sarwoko Suraatmadja, Ir., MSc², Angga Rusdinar, ST., MT., PhD³

^{1,2,3}Prodi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom
¹renhatdialpanjaitan@gmail.com, ²mas.sarwoko@telkomuniversity.ac.id,
³anggarusdinar@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Gitar adalah alat musik yang sangat populer di seluruh dunia. Dapat kita temui berbagai kalangan mengenal dan memainkan alat musik ini. Untuk menghasilkan nada yang harmonis dan tepat, senar pada gitar memerlukan penalaan (*tuning*) yang baik. Sayangnya, ini merupakan salah satu masalah yang cukup rumit, terutama bagi para pemula. Karena dibutuhkan pendengaran yang sangat akurat dan teliti untuk menyatakan apakah nada-nada pada senar tersebut sudah akurat atau masih belum akurat.

Pada tugas akhir kali ini, penulis merancang sebuah prototype berbasis mikrokontroler yang didukung kabel jack, berfungsi sebagai alat komunikasi sinyal analog masuk, sehingga dapat diproses di dalam mikrokontroler. Sinyal gitar digunakan sebagai input yang berfungsi sebagai pengirim sinyal masuk dan motor servo sebagai output yang berfungsi sebagai tuner otomatis pada dawai gitar. Proses perancangan berfokus pada penyusunan blok-blok sistem tuner gitar yang mampu menghitung dan membandingkan besarnya frekuensi sinyal masuk dan sinyal keluar, dalam hal ini adalah sinyal dari petikan dawai gitar, sehingga menghasilkan performansi sesuai tuner pada umumnya.

Didapatkan dari implementasi sistem ini menghasilkan tuner gitar yang mampu berjalan secara real-time dengan rentang waktu yang sudah ditentukan untuk setiap senar gitar disertai error rata-rata 1.55 %.

Kata Kunci- Gitar, real time, PID, motor servo, tuning

Abstract

The guitar is a musical instrument that is very popular worldwide. We can meet all walks of life to know and play this instrument. To produce harmonious and appropriate tone, the strings on the guitar requires tuning is good. Unfortunately, this is one problem that is quite complicated, especially for beginners. Hearing because it takes a very accurate and precise to state whether the tones in the strings are accurate or are not accurate.

At the end of this task, the authors designed a prototype-based microcontrollers are supported cable jack, serves as a communication tool incoming analog signal, so it can be processed in the microcontroller. The guitar signal is used as input that serves as the sender of the incoming signal and servo motors as output that serves as an automatic tuner on the strings of a guitar. Focuses on the design process of the preparation of blocks guitar tuner system is capable of calculating and comparing the magnitude of the frequency of the incoming signal and the signal out, in this case the signal from the passage of guitar strings, resulting in a corresponding tuner performance in general. Obtained from the implementation of this system produces a guitar tuner that is capable of running in real-time with the specified time range for each guitar string with an average error 1:55%.

Key word- Guitar, real time, PID, servo motors, tuning

1. Pendahuluan

Dalam memainkan alat musik gitar tentunya kita menginginkan semua senar mempunyai nada yang akurat. Untuk itu kita perlu melakukan *tuning* pada senar-senar gitar tersebut. Namun, perlu diketahui bahwa melakukan *tuning* pada senar gitar untuk menghasilkan nada yang akurat adalah pekerjaan yang tidak mudah, terutama bagi pemain gitar pemula. Menyetel senar-senar gitar untuk mendapatkan nada yang akurat membutuhkan pendengaran yang sangat baik untuk menyatakan akurasi dari suatu nada.

Permasalahan ini dapat diatasi dengan alat *tuner* gitar otomatis. Dengan alat ini, seorang pemain gitar, khususnya pemula, dapat melakukan *tuning* hanya dengan memetik senar gitar yang diinginkan atau bahkan hanya dengan memasang alat ini pada senar yang diinginkan. Hal ini sangat mempermudah pemain untuk melakukan *tuning* pada senar gitar.

Pada Tugas Akhir ini, penulis merancang sebuah alat *tuner* gitar otomatis berbasis mikrokontroler dengan sistem kontrol PID, yang prinsip kerjanya menyetel senar gitar yang diinginkan menggunakan motor servo menggunakan mikrokontroler dengan frekuensi yang sudah ditentukan. Dari spektrum frekuensi yang dihasilkan melalui sensor suara yaitu *microphone*, akan dilakukan pemrosesan sinyal yang terjadi pada

spektrum frekuensi, dimana pemrosesan dapat menghasilkan gerakan pada motor servo dan menghasilkan nada yang diinginkan.

Dalam penelitian ini, digunakan rangkaian untuk menganalisa sinyal input yang berasal dari nada gitar yang dimainkan secara real time yang terhubung dengan laptop melalui komunikasi serial.

2. Dasar Teori dan Metodologi Penelitian

2.1 Gitar

Gitar adalah sebuah alat musik berdawai yang dimainkan dengan cara dipetik, umumnya menggunakan jari maupun plektrum. Gitar terbentuk atas sebuah bagian tubuh pokok dengan bagian leher yang padat sebagai tempat senar yang umumnya berjumlah enam di dempetkan. Gitar secara tradisional dibentuk dari berbagai jenis kayu dengan senar yang terbuat dari nilon maupun baja. Beberapa gitar modern dibuat dari material polikarbonat. Secara umum, gitar terbagi atas 2 jenis: akustik dan elektrik.

Gitar akustik, dengan bagian badannya yang berlubang (*hollow body*), telah digunakan selama ribuan tahun. Terdapat tiga jenis utama gitar akustik modern: gitar akustik senar nilon, gitar akustik senar baja, dan gitar archtop. Gitar klasik umumnya dimainkan sebagai instrumen solo menggunakan teknik *fingerpicking* komprehensif.

Gitar elektrik, diperkenalkan pada tahun 1930an, bergantung pada penguat yang secara elektronik mampu memanipulasi bunyi gitar. Pada permulaan penggunaannya, gitar elektrik menggunakan badan berlubang (*hollow body*), namun kemudian penggunaan badan padat (*solid body*) dirasa lebih sesuai. Gitar elektrik terkenal luas sebagai instrumen utama pada berbagai genre musik seperti blues, country, reggae, jazz, metal, rock, dan berbagai bentuk musik pop.

2.2 PID

Sistem kontrol PID (*Proportional-Integral-Derivative*) merupakan suatu controller yang berfungsi untuk menentukan kepresisian (kestabilan) suatu sistem instrumentasi dengan karakteristik umpan balik pada sistem tersebut. Kontroler PID terdiri dari tiga parameter yaitu P (*proportional*), D (*derivative*), I (*integral*). Dengan masing-masing parameter memiliki kelebihan dan kekurangan. Dalam implementasinya masing-masing parameter dapat bekerja sendiri maupun menggabungkan dari parameter tersebut. Parameter P, I dan D merupakan parameter yang diatur dalam sistem sesuai terhadap input sistem yang diinginkan. Sistem kontrol PID banyak digunakan untuk pengaruh berbagai proses produksi.

2.3 Motor Servo

Motor servo adalah sebuah perangkat atau aktuator putar (*motor*) yang dirancang dengan sistem kontrol umpan balik loop tertutup (*servo*), sehingga dapat di set-up atau di atur untuk menentukan dan memastikan posisi sudut dari poros output motor. Motor servo merupakan perangkat yang terdiri dari motor DC, serangkaian gear, rangkaian kontrol dan potensiometer. Serangkaian gear yang melekat pada poros motor DC akan memperlambat putaran poros dan meningkatkan torsi motor servo, sedangkan potensiometer dengan perubahan resistansinya saat motor berputar berfungsi sebagai penentu batas posisi putaran poros motor servo.

Penggunaan sistem kontrol loop tertutup pada motor servo berguna untuk mengontrol gerakan dan posisi akhir dari poros motor servo. Penjelasan sederhananya begini, posisi poros output akan di sensor untuk mengetahui posisi poros sudah tepat seperti yang diinginkan atau belum, dan jika belum, maka kontrol input akan mengirim sinyal kendali untuk membuat posisi poros tersebut tepat pada posisi yang diinginkan. Untuk lebih jelasnya mengenai sistem kontrol loop tertutup, perhatikan contoh sederhana beberapa aplikasi lain dari sistem kontrol loop tertutup, seperti penyetelan suhu pada AC, kulkas, setrika dan lain sebagainya.

3. Pembahasan

3.1 Frekuensi Senar Gitar

Untuk mengetahui frekuensi tiap senar, sebuah pengujian dilakukan. Hal ini dilakukan dengan cara menghubungkan gitar dengan rangkaian pengkondisian sinyal yang sudah terintegrasi dengan arduino menggunakan media kabel jack. Gitar yang di tuning secara manual kemudian dipetik untuk mengetahui apakah frekuensi tiap senar sudah sesuai dengan frekuensi senar pada umumnya.

Untuk senar 6 atau nada E atas, didapatkan hasil seperti berikut,



Gambar 3.1 Frekuensi senar 6

Untuk senar 5 atau nada A, didapatkan hasil seperti berikut,



Gambar 3.2 Frekuensi senar 5

Untuk senar 4 atau nada D, didapatkan hasil seperti berikut,



Gambar 3.3 Frekuensi senar 4

Untuk senar 3 atau nada G, didapatkan hasil seperti berikut,



Gambar 3.4 Frekuensi senar 3

Untuk senar 2 atau nada B, didapatkan hasil seperti berikut,



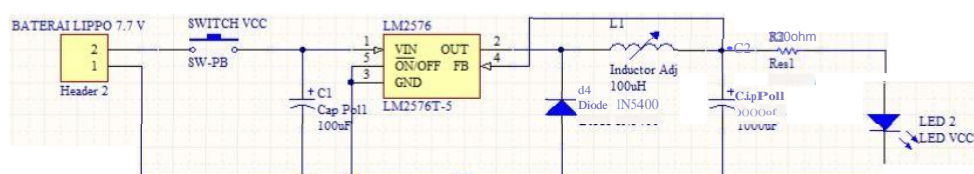
Gambar 3.5 Frekuensi senar 2

Untuk senar 1 atau nada E tinggi, didapatkan hasil seperti berikut,



3.2 Catu Daya

Rangkaian catu daya yang dibuat pada tugas akhir ini adalah rangkaian LM2576, keluaran dari catu daya ini adalah regulated 5V dan 3A. Dibutuhkan daya yang cukup besar mengingat banyaknya perangkat yang dibutuhkan sistem tuner gitar yang dibuat.



3.3 Pengujian Motor Servo

Tujuan pengujian:

Untuk mengetahui apakah gerak motor servo sesuai dengan yang diinginkan, serta dapat menggerakkan tuning pegs pada gitar. Dan juga mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan hingga senar gitar mencapai posisi yang diinginkan.

Alat uji:

1. Sistem
2. Motor Servo
3. Gitar
4. Timer

Cara uji:

Pengujian dilakukan dengan cara menyambungkan sistem dengan motor servo sesuai datasheet dari motor sehingga data dapat terkirim, lalu memasang motor servo ke tuning pegs dengan alat yang sudah dibuat sesuai dengan bentuk tuning pegs tersebut.

Motor servo yang digunakan yaitu motor servo HSR-1425CR yang mempunyai nilai tengah +/- 95.

Tabel 3.1 Pengujian motor servo

Frekuensi (Hz)	Output	Gerak motor
140,37	109	Searah jarum jam
146,24	96	Diam
153,24	81	Berlawanan jarum jam

Agar sesuai dengan yang diinginkan maka dalam program Arduino:

```
if (output < -95) output = -95;
if (output > 95) output = 95;
```

Pada percobaan ini tingkat kesuksesan berjalan dengan baik dengan toleransi +/- 2

Tabel 3.1 Pengujian perhitungan lama waktu yang dibutuhkan

Error	Derajat	Time (ms)	Time (ms) / derajat
8,56	720	20.000	27.777
6,66	560	17.000	30.357
5,12	415	10.000	24,096
2,33	180	5.500	30,555
0,59	0	0	0
		Rata-rata	22,557

Dari tabel 4.4 didapatkan bahwa motor yang terpasang pada *tuning pegs* mampu bergerak dengan waktu rata +/- 22.557 ms/derajat.

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan analisa yang telah dilakukan, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Rangkaian pengkondisian sinyal bekerja dengan baik untuk mengambil setiap frekuensi dari senar gitar sehingga sistem secara keseluruhan dapat bekerja.
2. Untuk penerapan system kendali motor servo PID bekerja dengan baik dengan error yang kecil meskipun memerlukan perhitungan matematika yang lumayan rumit.

3. Kinerja alat masih kurang jika dibandingkan dengan *tuner-tuner* yang sudah ada di pasaran dalam hal ini contohnya CA-1 *Chromatic tuner* KORG. Hal ini dapat terjadi karena metode alat-alat yang digunakan masih sederhana.
4. Metode servo yang digunakan dapat berkomunikasi dengan baik meskipun masih belum bekerja secara maksimal untuk dapat memutar *tuning pegs* pada gitar yang dipakai

4.2 Saran

Berdasarkan hasil yang didapat pada penelitian Tugas Akhir ini, beberapa saran yang diajukan untuk memperbaiki sistem kedepannya adalah sebagai berikut :

1. Diperlukan pusat pengolahan data yang memiliki memory lebih besar untuk proses pengolahan sinyal *audio*.
2. Jumlah motor servo yang dipakai dapat ditambah menjadi 6 sehingga proses penalaan tiap senar bisa berjalan bersamaan.
3. Komponen penunjang bisa dibuat lebih kecil dengan menggunakan jenis SMD.
4. Teknik pengolahan sinyal digital yang dipakai bisa diganti dengan rangkaian yang lebih baik misalnya rangkaian PLL.

Daftar Pustaka

- [1]. Maulana, Yusuf. 111070067. (2007). *Implementasi Tuner Gitar Berbasis Fast Fourier Transfrom*. Institut Teknologi Telkom. Bandung.
- [2]. Rizki, Lalu Febriandi. 115070042. (2007). *Perancangan dan Implementasi Tuner Gitar Digital Berbasis FPGA*. Institut Teknologi Telkom. Bandung.
- [3]. <http://www.seventhstring.com/resources/notefrequencies.html>.
- [4]. Ogata, Katsuhiko. 1991. *Teknik Kontrol Automatik*. Jakarta. Erlangga
- [5]. Nada Harmonik, <http://www.theguitarlesson.com/guitar-techniques/harmonics>.
- [6]. Standard tuning fretboard, <http://www.kunci-gitar.net/>.
- [7]. Teori Nada, <http://nadaitu.blogspot.com/2010/06/pengertian-dan-unsur-aransemen.html>
- [8]. Tuning/stem gitar <http://ratdix.wordpress.com/2008/08/23/tuning-stem-gitar/>
- [9]. <https://en.wikipedia.org/wiki/Servomotor>
- [10]. <https://en.wikipedia.org/wiki/Guitar>